

Perancangan Alat Monitoring Suhu dan Presensi Pada Pintu Masuk Ruang Kelas Berbasis IoT

(Design of Temperature Monitoring Devices and Attendance at IoT-Based Classroom Entrances)

1st Andhika Novritas Putra
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
andhikanovritas@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Fiky Yosef Suratman
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
fysuratman@telkomuniversity.ac.id

3rd Wahmisari Priharti
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
wpriharti@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Ruang kelas merupakan salah satu tempat yang cukup rentan penyebaran Covid-19 mengingat banyak mahasiswa yang berasal dari berbagai macam kota di Indonesia. Penerapan sistem presensi non kontak dengan sistem Internet of Things (IoT) merupakan salah satu upaya untuk menghindari hal tersebut. Sehingga diharapkan penyebaran Covid-19 dapat dicegah pada ruangan kelas. Untuk melakukan penelitian tentang hal tersebut dilakukan perancangan alat monitoring suhu dan presensi pada ruangan kelas berbasis IoT. Alat dirancang dengan menggunakan webcam dan QR Code untuk mendeteksi pengguna, sensor suhu MLX90614 untuk mendeteksi suhu pengguna, dan Raspberry pi sebagai sistem kendali utama. Sistem tersebut terkoneksi dengan cloud IoT dengan memanfaatkan database MySQL. Data hasil penelitian menunjukkan bahwa QR Code dapat digunakan dengan baik untuk mendeteksi user berdasarkan variasi pengujian sudut dan jarak. Pengujian sensor MLX90614 cukup baik dengan tingkat kesalahan rata-rata pembacaan sebesar 1,19%. Sistem IoT berhasil diterapkan dengan rata-rata delay pengiriman data ke database MySQL selama 1,4 detik.

Istilah Kunci—MLX90614, webcam, IoT, sistem presensi.

I. PENDAHULUAN

World Health Organization (WHO) pertama kali menyebut coronavirus disease yang ditemukan pertama kali di Wuhan dengan novel coronavirus 2019 (2019-nCoV) yang disebabkan oleh virus Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2 (SARS-CoV-2). Indonesia pertama kali melaporkan 2 kasus positif COVID-19 pada tanggal 2 Maret 2020 [1]. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 9 Tahun 2020 tentang Pedoman Pembatasan Sosial Berskala Besar Dalam Rangka Percepatan

Abstract—The classroom is one of the places that is quite vulnerable to the spread of Covid-19 considering that many students come from various cities in Indonesia. The application of a non-contact presence system with the Internet of Things (IoT) system is one of the efforts to avoid this. So it is hoped that the spread of Covid-19 can be prevented in the classroom. To conduct research on this matter, a temperature monitoring tool and presence was designed in an IoT-based classroom. The tool is designed using a webcam and QR Code to detect the user, the MLX90614 temperature sensor to detect the user's temperature, and the Raspberry pi as the main control system. The system is connected to the IoT cloud by utilizing a MySQL database. The research data shows that the QR Code can be used properly to detect users based on variations in angle and distance testing. The MLX90614 sensor test is quite good with an average reading error rate of 1.19%. The IoT system was successfully implemented with an average delay of sending data to the MySQL database for 1.4 seconds.

Keywords: MLX90614, webcam, IoT, presence system.

Penanganan Corona Virus Disease 2019 (COVID-19) pasal 13 ayat 6 mengatakan pembatasan kegiatan di tempat atau fasilitas umum sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf c dilaksanakan dalam bentuk pembatasan jumlah orang dan pengaturan jarak orang[1]. Ruang kelas merupakan salah satu ruang yang cukup rentan penuh mengingat banyak mahasiswa yang berasal dari berbagai macam kota di Indonesia.

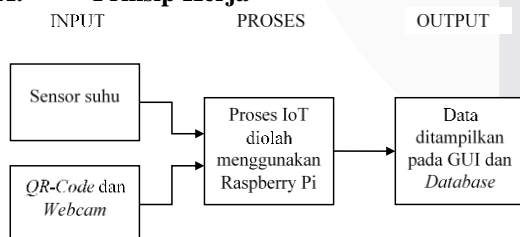
Teknologi Internet of Things (IoT) merupakan layanan canggih untuk menghubungkan perangkat-perangkat atau objek (things) bertukar informasi dan

komunikasi. Dengan demikian, cara ini bisa dipergunakan untuk merekam apa saja dan mengaksesnya ke server yang digunakan[2]. Seiring berkembangnya teknologi, presensi pun menjadi salah satu pilihan untuk menerapkan IoT. Sistem presensi yang umum digunakan adalah menggunakan sidik jari atau yang masih menggunakan teknologi lama yaitu Check-Clock. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Pulungan (2019) berhasil memanfaatkan QR Code sebagai presensi berbasis aplikasi mobile. Dalam penelitian ini akan dibuat sistem yang lebih unggul dengan menambahkan sensor suhu dan sistem IoT yang memudahkan untuk mengakses data presensi dari perangkat lainnya. Sehingga dengan dibuatnya sistem presensi QR Code, pengguna tidak akan bersentuhan langsung dengan mesin presensi. Sensor suhu pada umumnya juga perlu bersentuhan langsung dengan benda yang akan diukur. Untuk menghindari hal tersebut, maka pengembangan sistem presensi dengan menggunakan sensor suhu infrared contactless MLX90614 mutlak diperlukan. Dengan diterapkan sistem presensi tersebut diharapkan dapat menekan tingkat penyebaran Covid-19.

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka penulis akan melakukan penelitian dengan judul "Perancangan Alat Monitoring Suhu Dan Presensi Pada Pintu Masuk Ruang Kelas Berbasis IoT". Pada sistem yang akan dibangun pada penelitian ini kamera USB digunakan sebagai pendeteksi pembacaan QR Code, sensor suhu MLX90614 untuk mendeteksi suhu tubuh tanpa kontak fisik dengan mahasiswa. Semua data presensi, QR Code dan hasil dari sensor suhu akan disimpan pada database yang dikelola melalui MySQL.

II. KAJIAN TEORI

A. Prinsip Kerja



GAMBAR II. 1 Prinsip kerja alat

Prinsip kerja dari perancangan sistem ini diawali dengan mengumpulkan data parameter suhu tubuh dan QR-code, kemudian menyimpan data pada server lokal, lalu menampilkan pada tampilan GUI dan tersimpan pada database.

Prinsip kerja sistem presensi adalah sebagai berikut :

1. Data parameter suhu tubuh mahasiswa dan QR-code dalam format PNG yang terdeteksi menggunakan webcam

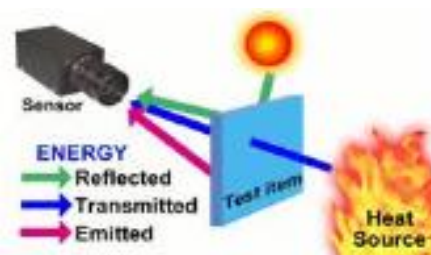
2. Data diolah menggunakan raspberry pi dan proses IoT berlangsung

3. Data yang didapatkan ditampilkan pada GUI sistem

4. Informasi diunggah pada server database sistem MYSQL

A. Sensor Suhu Infrared

Pada sistem ini menggunakan sensor suhu infrared atau tanpa ada kontak fisik dengan sensor antara suhu tubuh yang dideteksi dengan sensor (contactless). Prinsip kerja dari pendeteksi suhu dengan menggunakan sensor infrared adalah jika sensor terhalang suatu objek, maka objek akan memancarkan energi infra merah, karena semakin panas suatu objek yang menghalangi sensor maka molekulnya semakin aktif dan semakin banyak energi infra merah yang dipancarkan. Sensor suhu infrared telah dilengkapi dengan ADC sehingga data yang dihasilkan sudah dalam bentuk data digital [8]. Sensor ini dapat mengindera gelombang elektromagnetik di kisaran 700 nm hingga 14.000 nm dan dapat mengukur temperatur tubuh manusia dengan akurat pada jarak 5 cm [9]. Diperlihatkan pada Gambar 2.2 sebagai berikut.



GAMBAR II. 2 Cara kerja sensor suhu infrared

C. Kamera Webcam

Pada sistem ini menggunakan kamera webcam untuk membaca scan QR-code dari mahasiswa. Kamera dengan jenis webcam pada umumnya adalah sebutan bagi kamera real time (bermakna keadaan pada saat ini juga) yang gambarnya bisa dilihat melalui web, program pengolah pesan cepat atau aplikasi pemanggilan video. Sebuah webcam sederhana terdiri dari sebuah lensa standar, dipasang di sebuah papan sirkuit untuk menangkap sinyal gambar, dan kabel support, yang dibuat dari bahan yang fleksibel, yang salah satunya dihubungkan dengan papan sirkuit dan ujung satu lagi memiliki konektor[10].

D. QR-Code

Pada penelitian ini menggunakan QR-Code dengan format file gambar. Tujuan QR Code ini adalah untuk menyampaikan informasi secara cepat dan juga mendapat tanggapan yang cepat. Kode QR adalah perkembangan dari barcode yang hanya mampu menyimpan informasi secara horizontal

sedangkan QR Code mampu menyimpan informasi secara vertikal juga maupun horizontal dan QR Code mampu menampung informasi yang banyak [11] (Dennis, 2021).



GAMBAR II. 3 Contoh QR Code

E. Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah konsep dimana suatu aspek yang ada di sekitar kita dapat mentransfer data atau informasi melalui jaringan internet tanpa campur tangan manusia. Konsep Internet of Things berkembang pesat yang saat ini bisa diterapkan di semua aspek kehidupan manusia mulai dari membantu dalam bidang kesehatan, pendidikan, pertanian, militer dan keamanan [12].

F. Database MySQL

MySQL merupakan software database open source yang paling populer di dunia, dimana saat ini digunakan lebih dari 100 juta pengguna di seluruh dunia. Dengan kehandalan, kecepatan dan kemudahan penggunaannya, MySQL menjadi pilihan utama bagi banyak pengembang software dan aplikasi baik di platform web maupun desktop. Pengguna MySQL tidak hanya sebatas pengguna perseorangan maupun perusahaan kecil, namun perusahaan seperti Yahoo!, Alcatel-Lucent, Google, Nokia, Youtube, Wordpress dan Facebook juga merupakan pengguna MySQL (Saputra, 2012) [16]. Keandalan suatu sistem database (DBMS) dapat diketahui dari cara kerja optimizer-nya dalam melakukan proses perintah-perintah SQL, yang dibuat oleh user maupun program-program aplikasinya (Saputra, 2012) [16].

G. Akurasi Alat Ukur

Suatu alat ukur dikatakan tepat jika mempunyai akurasi yang baik yaitu hasil ukur menunjukkan ketidakpastian yang kecil. Dapat juga dipahami sebagai seberapa dekat hasil ukur dengan nilai sebenarnya. Dalam hal ini sebelum sebuah alat ukur digunakan, harus dipastikan bahwa kondisi alat benar dalam keadaan baik dan layak untuk digunakan, yaitu alat dalam keadaan terkalibrasi dengan baik. Kalibrasi yang buruk akan menyebabkan ketidakpastian hasil ukur menjadi besar. Klasifikasi alat ukur listrik menurut Standar IEC no. 13B-23 menspesifikasikan bahwa ketelitian alat ukur dibagi menjadi 8 kelas, yaitu : 0,05; 0,1 ; 0,2 ; 0,5 ; 1,0 ; 1,5 ; 2,5 ; dan 5. Kelas-kelas tersebut artinya bahwa besarnya kesalahan dari alat ukur pada batas-batas ukur masing-masing kali $\pm 0,05 \%$,

$\pm 0,1 \%$, $\pm 0,2 \%$, $\pm 0,5 \%$, $\pm 1,0 \%$, $\pm 1,5 \%$, $\pm 2,5 \%$, $\pm 5 \%$ dari relatif harga maksimum [17].

H. Akurasi Pengukuran Suhu Tubuh

Akurasi pengukuran suhu tubuh dapat bervariasi tergantung teknik pengukuran yang digunakan. Suhu tubuh dapat diukur di area aksila, rektal, oral, timpani, dan percutan. Idealnya, pengukuran suhu dilakukan dengan termometer yang noninvasif, higienis, nyaman, dan berbiaya terjangkau. Selain itu, termometer sebaiknya bisa menghasilkan nilai suhu yang paling mendekati core body temperature (CBT) [2].

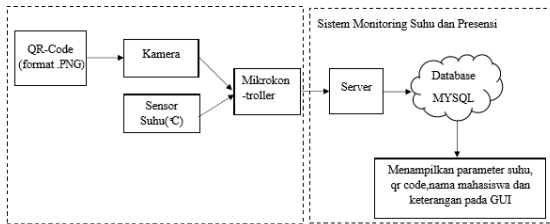
Lokasi pengukuran suhu juga bervariasi. Lokasi yang bisa dipilih adalah rongga mulut, membran timpani, arteri pulmonal, aksila, rektum, esofagus, dan saluran cerna. Namun, area permukaan tubuh yang paling mudah diakses untuk pengukuran suhu dalam praktik sehari-hari adalah pengukuran surface body temperature (SBT) yaitu mulut, dahi, telinga, dan aksila. Saat ini belum ada konsensus mengenai metode pengukuran suhu tubuh yang terbaik [2,4].

Pengukuran SBT bersifat lebih mudah dan noninvasif tetapi lebih mudah dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan. Kontak yang kurang tepat antara permukaan tubuh dan termometer dapat menghasilkan suhu yang tidak akurat akibat artefak. Minuman panas, minuman dingin, atau aliran napas dapat memengaruhi suhu tubuh oral [2].

III. METODE

A. Desain Sistem

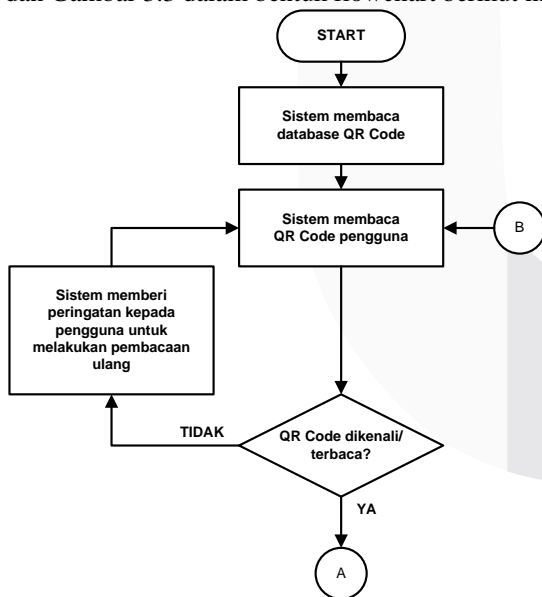
Pada penelitian ini, sistem yang akan dibangun menggunakan mikrokontroler Raspberry Pi 4, modul sensor suhu infrared MLX90614, dan kamera USB. Dimana modul MLX90614 dan kamera USB terkoneksi pada Raspberry Pi 4. Mahasiswa yang memiliki QR-Code dalam format gambar (.PNG) melakukan scanning barcode terlebih dahulu kemudian dilakukan pengecekan suhu tubuh. Apabila suhu tubuh normal, maka mahasiswa dapat masuk ke dalam ruang kelas. Jika suhu tubuh kurang atau lebih dari normal maka mahasiswa dilarang masuk ke kelas. Untuk penyimpanan dan pengambilan data, sistem yang dibuat menggunakan database berbasis MySQL. Database tersebut mengandung data QR Code sebagai presensi dan data suhu tubuh. Hasil parameter suhu tubuh dan pembacaan QR-Code ditampilkan pada GUI yang ditampilkan dengan menggunakan monitor yang terhubung dengan Raspberry Pi 4. Pola pikir kerja sistem tersebut akan ditunjukkan dalam bentuk diagram blok, yang ditunjukkan pada Gambar 3.1.



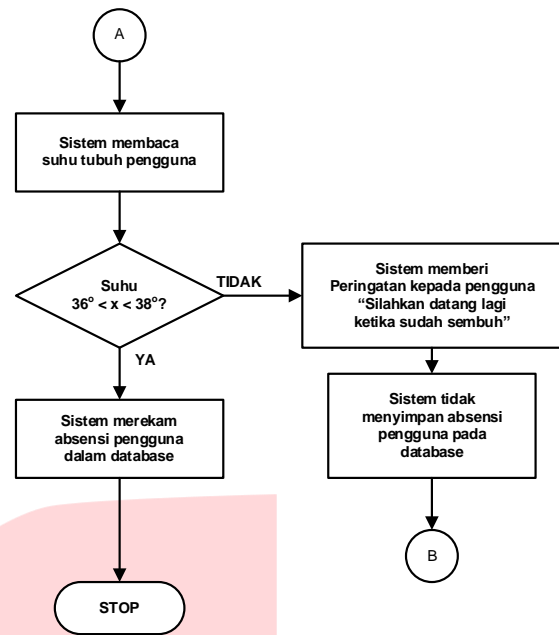
GAMBAR III.1 Diagram Keseluruhan Sistem

B. Desain Perangkat Lunak

Selanjutnya, penulis akan menjelaskan bagaimana proses penyimpanan data presensi pada sistem tersebut. Agar pengguna dapat melakukan presensi, hal yang pertama dilakukan adalah dengan melakukan pembacaan QR Code pengguna tersebut. Apabila QR Code tidak terbaca atau tidak dikenali, maka pengguna diharapkan untuk melakukan pembacaan ulang. Apabila QR Code terbaca, maka akan dilanjutkan dengan melakukan pembacaan suhu tubuh. Suhu tubuh yang diijinkan untuk dapat presensi pada suhu antara 36oC hingga 38oC (Muhlis Agung,2017)[17]. Apabila suhu yang terbaca lebih dari atau kurang dari rentang suhu tersebut maka sistem tidak akan melakukan perekaman presensi. Namun apabila suhu yang terbaca berada pada rentang suhu tersebut, maka presensi akan terekam pada database. Alur kerja sistem yang diusulkan ditunjukkan pada Gambar 3.2 dan Gambar 3.3 dalam bentuk flowchart berikut ini.



GAMBAR III.2 Flowchart kerja sistem

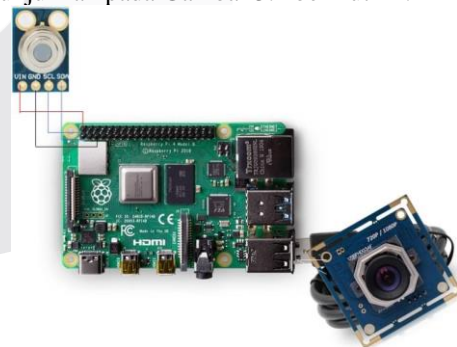


GAMBAR III.3 Flowchart kerja sistem

Berdasarkan gambar flowchart tersebut apabila suhu yang terbaca lebih dari atau kurang dari rentang suhu tersebut maka sistem tidak akan melakukan perekaman presensi dan kembali pada poin B.

C. Desain Perangkat Keras

Perancangan desain perangkat keras dilakukan penulis agar terlihat dengan jelas modul apa saja yang digunakan dan bagaimana hubungan rangkaian dari modul-modul tersebut. Modul utama yang digunakan pada sistem ini adalah Raspberry Pi 4, sensor suhu MLX90614, dan kamera Webcam. Rangkaian elektronika dari modul yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 3.4 berikut ini.

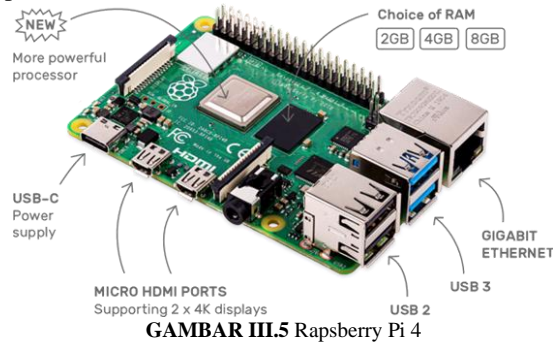


GAMBAR III.4 Desain modul elektronika

1. Raspberry PI

Raspberry Pi digunakan sebagai kontroler atau alat elektronik. Selain penggunaan untuk kontroler, bisa digunakan seperti PC karena pada Raspberry Pi merupakan mikrokomputer yang memiliki operation system yang tersimpan pada Micro SD. Raspberry Pi yang digunakan sebagai localhost/localserver. Kemudian untuk fungsi Raspberry Pi pada Tugas Akhir yakni sebagai localhost, yang memberikan

fitur didalamnya menampilkan informasi monitoring suhu tubuh dan QR Code mahasiswa sebagai presensi kehadiran



2. Sensor Suhu MLX90614

Sensor suhu MLX90614 merupakan termometer infrared untuk non-kontak pengukur suhu. IR chip detektor termopile pada modul ini cukup sensitif dan sinyal pengkondisian ASSP terintegrasi dalam kaleng TO-39 yang sama. Standarisasinya adalah menggunakan PWM 10-bit yang dikonfigurasi dengan cara mengirimkan suhu yang diukur secara terus menerus dengan rentang suhu ukur antara -20oC hingga 120oC dengan resolusi keluaran 0,14oC (Polly, 2020) [9].



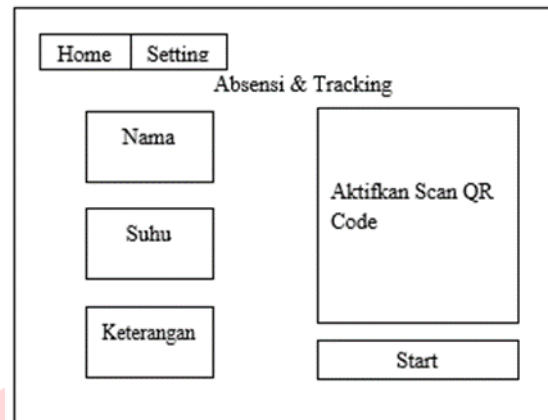
Keterangan setiap pinnya adalah sebagai berikut [19]:

- 1.VDD: pin yang berfungsi sebagai sumber daya sensor, pada umumnya menggunakan tegangan 5VDC.
- 2.Ground: pin yang berfungsi sebagai ground
- 3.SDA: pin serial data yang digunakan pada komunikasi I2C
- 4.SCL: pin serial clock yang digunakan pada komunikasi I2C

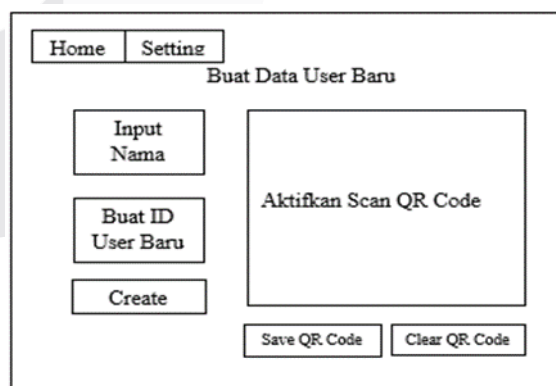
D. Desain Tampilan GUI

Pada bagian ini, penulis akan menjelaskan tampilan GUI dari sistem yang ditampilkan pada monitor, yang dibangun dan hasil tabel database penyimpanan data mahasiswa di dalam sistem presensi. Pada GUI sistem yang dibangun, GUI memiliki dua tombol menu utama yaitu tombol menu “Home” dan “Setting”. Tombol menu “Home” berfungsi menampilkan menu pembacaan QR code menggunakan perangkat webcam dan pembacaan

suhu tubuh menggunakan sensor suhu MLX90614. Tampilan GUI sistem pada menu “Home” ditunjukkan pada Gambar 3.7.



Pada tombol menu “Setting” berfungsi menampilkan pengaturan untuk menambahkan user baru kedalam sistem dengan memberikan dua kolom kosong, dimana satu kolom untuk memasukkan nama mahasiswa, dan satu kolom lainnya akan terisi otomatis ketika nama telah dimasukkan ke dalam sistem. Untuk meyimpan nama mahasiswa baru kedalam sistem, maka pengguna perlu menekan tombol “Create” pada menu “Setting”, dan akan muncul QR Code untuk nama mahasiswa tersebut dan ID user tersebut secara otomatis. Gambar QR Code dapat disimpan dengan menekan tombol “Save QR Code”. Untuk dapat memasukan data mahasiswa baru, maka perlu ditekan tombol “Clear QR Code” untuk mengosongkan kolom input nama, nomer ID mahasiswa baru, dan kotak QR code. Tampilan GUI sistem menu “Setting” ditunjukkan pada Gambar 3.8.

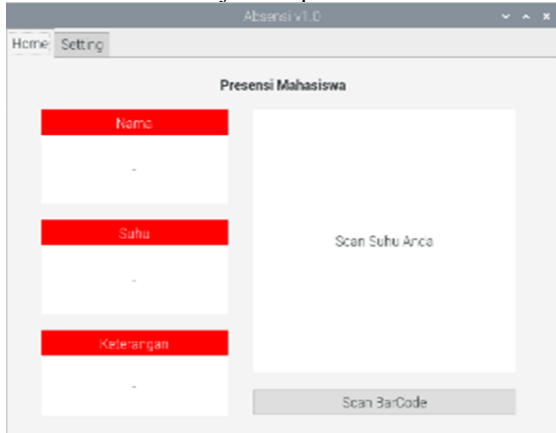


IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Sistem

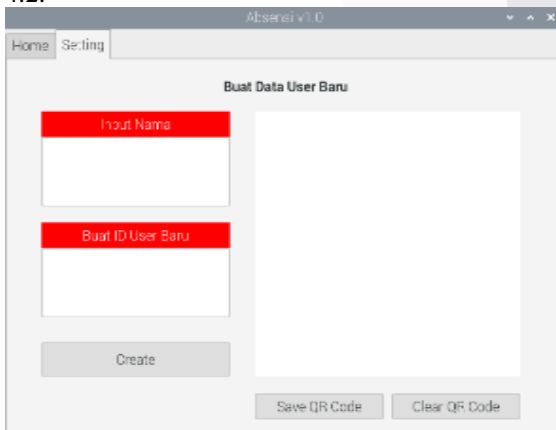
Pada bagian ini, penulis akan menjelaskan hasil tampilan GUI dari sistem yang dibangun dan hasil tabel database penyimpanan data mahasiswa di dalam sistem presensi. Pada GUI sistem yang

dibangun, GUI memiliki dua tombol menu utama yaitu tombol menu “Home” dan “Setting”. Tombol menu “Home” berfungsi menampilkan menu pembacaan QR code menggunakan perangkat webcam dan pembacaan suhu tubuh menggunakan sensor suhu MLX90614. Tampilan GUI sistem pada menu “Home” ditunjukkan pada Gambar 4.1.



GAMBAR IV.1 Tampilan GUI sistem menu “Home”

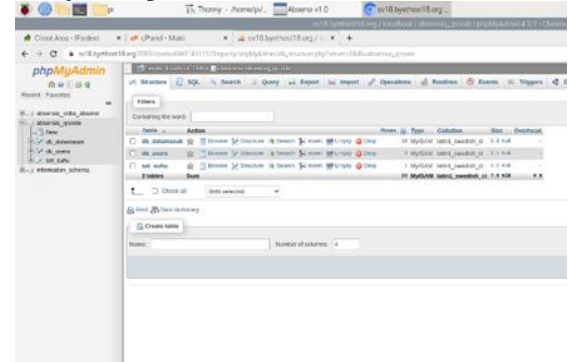
Pada tombol menu “Setting” berfungsi menampilkan pengaturan untuk menambahkan user baru kedalam sistem dengan memberikan dua kolom kosong, dimana satu kolom untuk memasukkan nama mahasiswa, dan satu kolom lainnya akan terisi otomatis ketika nama telah dimasukkan ke dalam sistem. Untuk menyimpan nama mahasiswa baru kedalam sistem, maka pengguna perlu menekan tombol “Create” pada menu “Setting”, dan akan muncul QR code untuk nama mahasiswa tersebut dan ID user tersebut secara otomatis. Gambar QR code dapat disimpan dengan menekan tombol “Save QR Code”. Untuk dapat memasukkan data mahasiswa baru, maka perlu ditekan tombol “Clear QR Code” untuk mengosongkan kolom input nama, nomer ID mahasiswa baru, dan kotak QR code. Tampilan GUI sistem menu “Setting” ditunjukkan pada Gambar 4.2.



GAMBAR IV.2 Tampilan GUI sistem menu “Setting”

Agar semua data mahasiswa tersimpan di dalam sistem, maka diperlukan database penyimpanan. Database sistem yang dibangun memiliki dua buah jenis tabel, yaitu tabel untuk penyimpanan data mahasiswa, dan tabel untuk

penyimpanan presensi dari mahasiswa. Kedua tabel database tersebut dikelola melalui MyPHP, yang ditunjukkan pada Gambar 4.3 berikut ini:



GAMBAR IV.3 Database sistem yang dibangun

B. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan agar penulis dapat menganalisa sistem yang telah dibangun mampu menyelesaikan masalah yang diusung pada penelitian ini. Langkah pengujian sistem diawali dengan penulis menguji kerja webcam, kemudian dilanjutkan dengan penulis menguji hasil pengukuran suhu oleh sensor suhu MLX90614, dan yang terakhir penulis melakukan pengujian sistem secara keseluruhan.


1. Pengujian Webcam




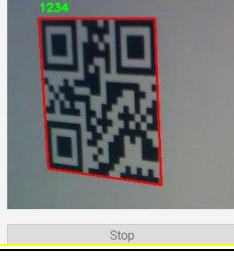
Pengujian perangkat webcam dilakukan untuk mengetahui bahwa perangkat yang digunakan mampu mengambil citra dengan baik agar sistem mampu mendeteksi QR Code. Proses pengujian dilakukan dengan webcam dihadapkan dengan QR Code pada sudut pandang dan jarak yang berbeda.

a. Pengujian Webcam Terhadap Sudut

Pengujian pertama dilakukan dengan variasi pembacaan QR Code terhadap sudut. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan pengguna nantinya dapat melakukan scanning QR Code sesuai dengan posisi yang mungkin dapat terjadi nantinya. Hasil pengujian perangkat webcam ditunjukkan pada Tabel 4.1.

TABEL IV.1 Hasil Pengujian Perangkat Webcam Terhadap Sudut

No	Hasil Pembacaan Webcam	Analisa
1		Pada sudut pandang tegak lurus, webcam mampu mengambil gambar QR Code dan sistem mampu mengenali QR Code






2		Pada sudut pandang condong miring ke arah atas, webcam mampu mengambil gambar QR Code dan sistem mampu mengenali QR Code.
3		Pada sudut pandang condong miring ke arah bawah, webcam mampu mengambil gambar QR Code dan sistem mampu mengenali QR Code
4		Pada sudut pandang kamera miring condong ke arah kiri, webcam mampu mengambil gambar QR Code dan sistem mampu mengenali QR Code
5		Pada sudut pandang kamera miring condong besar ke arah kanan, webcam mampu mengambil gambar QR Code dan sistem mampu mengenali QR Code

Berdasarkan hasil pengujian webcam dengan variasi sudut diatas, webcam yang digunakan pada sistem presensi mampu mengambil citra dengan baik. Dengan hasil pengambilan gambar yang baik memungkinkan sistem mendeteksi dengan mudah QR Code yang terdapat pada citra tersebut dengan cepat. Dan dari hasil pengujian, pengambilan citra pada sudut yang berbeda, citra yang didapatkan dalam kualitas yang baik.

b. Pengujian Webcam Terhadap Jarak

Pengujian kedua dilakukan dengan variasi pembacaan QR Code terhadap jarak. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan pengguna nantinya dapat melakukan scanning QR Code sesuai dengan jarak yang mungkin dapat terjadi nantinya. Hasil pengujian perangkat webcam ditunjukkan pada Tabel 4.2.

TABEL IV.2 Hasil pengujian perangkat webcam

No	Hasil Pembacaan Webcam	Analisa
1		Pada jarak 15 cm dan 20 cm webcam mampu mengambil gambar QR Code dan sistem mampu mengenali QR Code
2		Pada jarak 15 cm dan 25 cm webcam mampu mengambil gambar QR Code dan sistem mampu mengenali QR Code.
3		Pada jarak 20 cm dan 30 cm webcam mampu mengambil gambar QR Code dan sistem mampu mengenali QR Code
4		Pada jarak 15 cm dan 30 cm webcam mampu mengambil gambar QR Code dan sistem mampu mengenali QR Code
5		Pada jarak 20 cm dan 40 cm webcam mampu mengambil gambar QR Code dan sistem mampu mengenali QR Code

Berdasarkan hasil pengujian webcam dengan variasi jarak diatas, webcam yang digunakan pada sistem presensi mampu mengambil citra dengan baik. Dengan hasil pengambilan gambar yang baik memungkinkan sistem mendeteksi dengan mudah QR Code yang terdapat pada citra tersebut dengan

cepat. Dan dari hasil pengujian, pengambilan citra pada jarak yang berbeda, citra yang didapatkan dalam kualitas yang baik.

2. Pengujian Sensor Suhu MLX90614

Pengujian dilanjutkan dengan penulis menguji sensor suhu MLX90614. Proses pengujian yang dilakukan adalah penulis membandingkan hasil pembacaan suhu sensor MLX90614 dengan alat ukur suhu infrared.

TABEL IV.3 Hasil pengujian sensor suhu MLX90614

Ke	MLX90614	Alat Ukur Suhu Infrared	Error (%)
1	35,5	35,7	0,56
2	36,2	36,1	0,28
3	35,6	35,9	0,84
4	36,8	36,4	1,10
5	36,2	36,7	1,36
6	36,6	36,5	0,27
7	34,6	35,9	3,62
8	36,3	35,8	1,40
9	35,8	36,5	1,92
10	36,0	36,2	0,55
Rata-rata			1,19

Dari hasil pengujian yang didapatkan sensor suhu MLX90614 didapatkan bahwa hasil pembacaan sensor dibandingkan dengan alat ukur suhu infrared memiliki rata-rata tingkat kesalahan 1,19%. Dengan tingkat kesalahan terkecil pada pengujian ke-2, yaitu 0,28%, dan tingkat kesalahan tertinggi pada pengujian ke 5 yaitu 1,36%.

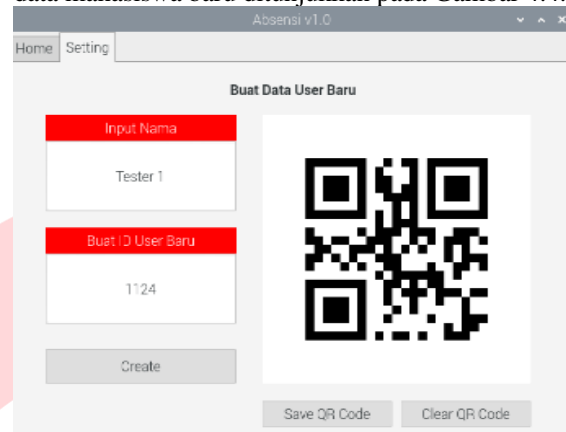
Setelah melakukan pengujian sensor suhu MLX90614, maka dapat diketahui tingkatan akurasi sensor pada alat ini. Berdasarkan dasar teori akurasi alat ukur Standar IEC no 13B-23, sensor MLX90614 yang digunakan pada alat ini memiliki tingkat kesalahan rata-rata sebesar 1,19% dan termasuk pada Golongan III.

3. Pengujian Sistem Keseluruhan

Setelah pengujian setiap modul dan sensor penting dari sistem telah dilakukan, maka pengujian selanjutnya adalah penulis melakukan pengujian secara keseluruhan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui seberapa jauh sistem yang dibangun dapat menyelesaikan masalah yang diusung pada penelitian ini. Proses pengujian sistem secara keseluruhan diawali dengan sistem melakukan pembuatan QR Code untuk mahasiswa baru. Kemudian dilanjutkan dengan melihat hasil penyimpanan didalam database. Langkah selanjutnya adalah sistem melakukan pembacaan dari QR Code mahasiswa. Kemudian dilanjutkan dengan sistem melakukan pembacaan suhu tubuh dan bagaimana perlakuan yang diberikan oleh sistem terhadap data suhu yang terbaca. Dan yang terakhir memeriksa hasil presensi mahasiswa selama proses

pengujian sistem keseluruhan yang terdapat pada tabel presensi database sistem.

Langkah pertama pengujian sistem secara keseluruhan adalah penulis memasukkan data mahasiswa baru pada sistem. Penulis membuka menu "Setting" pada GUI sistem dan memasukan nama mahasiswa baru yang diinginkan. Setelah nama mahasiswa baru telah dimasukkan, penulis menekan tombol "Create". Dengan hasil pembuatan data mahasiswa baru ditunjukkan pada Gambar 4.4.



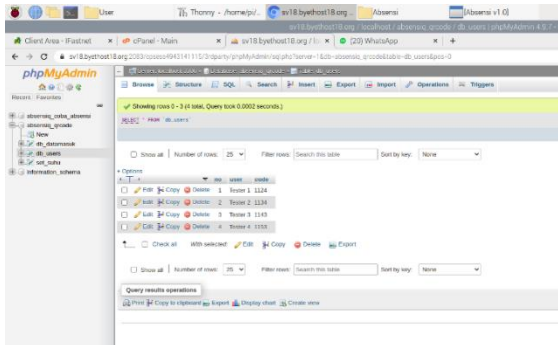
GAMBAR IV.4 Pengujian memasukkan data mahasiswa baru

Pada hasil pembuatan data mahasiswa baru diatas ditunjukkan bahwa ketika penulis menekan tombol "Create", sistem secara otomatis memberikan user ID mahasiswa dan gambar QR Code untuk nama mahasiswa yang telah dimasukkan sebelumnya. Ketika tombol "Create" ditekan, sistem secara otomatis menyimpan data mahasiswa tersebut kedalam tabel daftar mahasiswa pada database sistem. Untuk dapat menyimpan QR Code dalam bentuk gambar, maka penulis menekan tombol "Save QR Code" dan secara otomatis sistem akan menanyakan lokasi penyimpanan yang diinginkan pengguna untuk QR Code tersebut. Dengan hasil QR Code berupa file gambar ditunjukkan pada Gambar 4.5.



GAMBAR IV.5 QR Code dalam bentuk gambar

Dengan hasil data mahasiswa baru yang disimpan secara otomatis oleh sistem ditunjukkan pada Gambar 4.6.



GAMBAR IV.6 Hasil data mahasiswa baru tersimpan pada database sistem

Dengan tersimpannya data mahasiswa baru, maka penulis dapat menyatakan bahwa sistem yang dibangun mampu secara otomatis membuat QR Code yang unik dari data mahasiswa yang lain, dan secara otomatis menyimpannya kedalam database sistem.

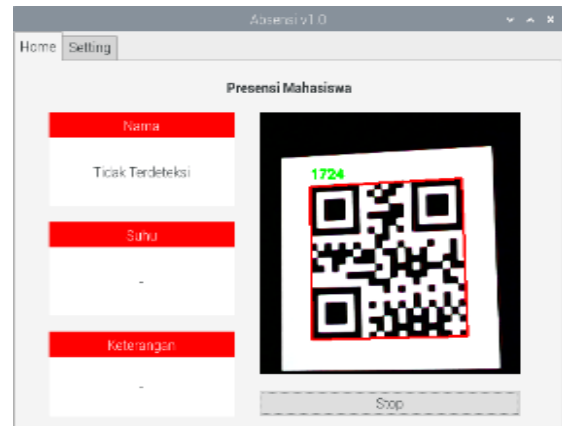
Pengujian selanjutnya adalah pengujian presensi mahasiswa melalui pembacaan QR Code mahasiswa dan pembacaan suhu tubuh yang kemudian data presensi akan tersimpan ke dalam tabel presensi database sistem. Langkah pertama adalah dengan menekan tombol "Start" pada menu "Home" agar sistem menyalakan webcam untuk mulai melakukan pembacaan QR Code. Proses awal pembacaan QR Code ditunjukkan pada Gambar 4.7.



GAMBAR IV.7 Upaya pembacaan QR Code oleh sistem

Dengan webcam sistem telah aktif dan menampilkan citra yang ditangkap oleh webcam pada menu GUI, maka proses presensi telah dimulai. Pada saat pembacaan QR Code, sistem akan mencocokkan QR Code yang terbaca dengan QR Code yang tersimpan pada database mahasiswa. Ketika QR Code yang terbaca dikenali oleh sistem, maka sistem akan menampilkan nama pemilik QR Code tersebut dan notifikasi pada kolom webcam untuk melakukan cek suhu tubuh. Dan ketika QR Code yang terbaca tidak dikenali oleh sistem, maka sistem akan menampilkan notifikasi bahwa QR Code tidak terdeteksi pada kolom nama.

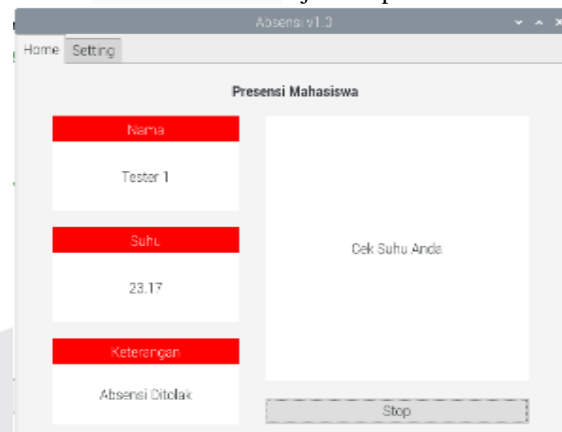
Hasil tampilan GUI sistem saat proses presensi ketika tidak mengenali QR Code yang terbaca ditunjukkan pada Gambar 4.8.



GAMBAR IV.8 Hasil pembacaan QR Code oleh sistem ketika gagal

Berdasarkan hasil pengujian proses presensi saat QR Code tidak dikenali pada Gambar 4.8, meskipun sistem tidak mengenali QR Code yang terbaca, bukan berarti sistem tidak mampu membaca QR Code. Dimana kemampuan sistem mendeteksi dan membaca QR Code ditunjukkan pada GUI sistem dengan memberikan kotak berwarna merah yang menandakan keberadaan QR Code. Dengan bentuk dan luasan sama dengan QR Code yang terbaca.

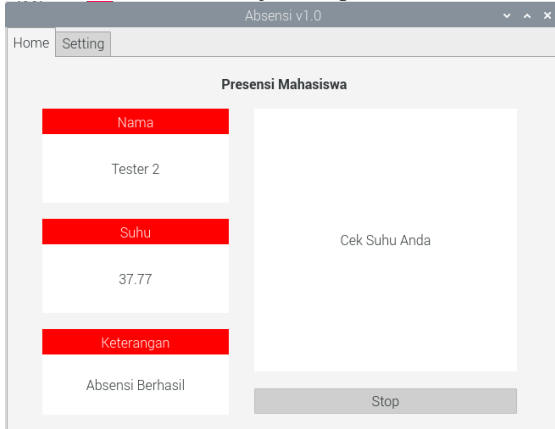
Kemudian hasil tampilan GUI sistem saat proses presensi ketika mengenali QR Code sebagai salah satu mahasiswa ditunjukkan pada Gambar 4.9.



GAMBAR IV.9 Hasil pembacaan QR Code oleh sistem ketika berhasil

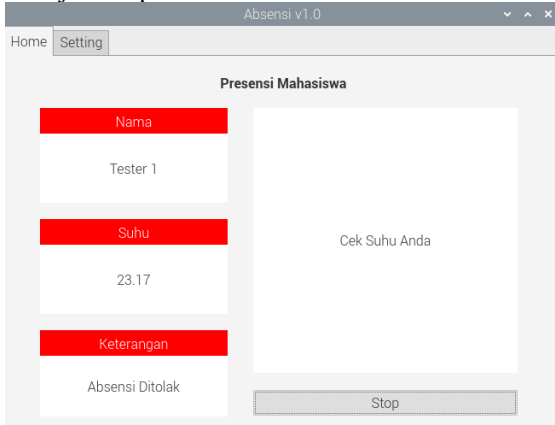
Ketika QR Code mahasiswa telah dikenali oleh sistem, maka sistem akan menampilkan notifikasi untuk melakukan cek suhu tubuh pada kolom citra webcam yang telah tidak aktif. Proses pembacaan suhu tubuh mahasiswa adalah dengan mendekatkan telapak atau punggung tangan beberapa sentimeter dari muka sensor. Hasil pembacaan suhu akan menentukan bahwa mahasiswa tersebut diterima atau ditolak presensi yang dilakukan. Dengan berdasarkan ketentuan bahwa ketika suhu tubuh yang terbaca oleh sistem berada pada batas normal, maka sistem akan menampilkan notifikasi bahwa presensi diterima. Dan ketika suhu tubuh yang terbaca oleh sistem berada diluar batas normal, maka sistem akan menampilkan notifikasi bahwa presensi ditolak.

Hasil penerimaan presensi mahasiswa ketika suhu tubuh mahasiswa yang terbaca berada pada batas suhu normal ditunjukkan pada Gambar 4.10.



GAMBAR IV.10 Hasil pembacaan suhu ketika suhu pada batas normal

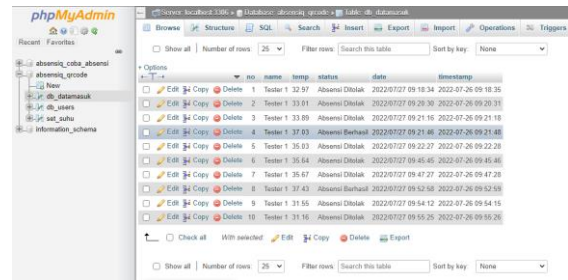
Dan dengan hasil penolakan presensi mahasiswa dengan suhu tubuh yang terbaca melebihi atau kurang dari batas suhu normal ditunjukkan pada Gambar 4.11.



GAMBAR IV.11 Hasil pembacaan suhu ketika suhu diluar batas normal

Dari kedua hasil diatas, dapat diamati bahwa batas suhu normal adalah 36,7°C hingga 37,7°C. Pada Gambar 4.10, suhu presensi mahasiswa yang terbaca adalah 37,77°C, yang mana masih termasuk pada batas normal presensi dan presensi mahasiswa tersebut diterima oleh sistem. Dan pada Gambar 4.11, suhu presensi mahasiswa yang terbaca adalah 23,17°C, dimana melebihi batas suhu normal presensi sistem. Dan secara otomatis presensi dari mahasiswa tersebut ditolak oleh sistem dan kegiatan presensi yang ditolak oleh sistem tidak disimpan pada database sistem.

Hasil penyimpanan presensi mahasiswa yang dilakukan, data yang disimpan pada database sistem adalah presensi mahasiswa yang memiliki suhu pada batas normal atau yang mendapatkan notifikasi presensi diterima. Hasil data presensi yang disimpan pada database ditunjukkan pada Gambar 4.12.



GAMBAR IV.12 Hasil perekaman data presensi pada database sistem

Tabel presensi database sistem menampilkan nama, suhu tubuh saat presensi diterima, tanggal, waktu masuk dan status presensi. Dengan semua data tersebut dapat ditampilkan maka sistem presensi yang dibangun telah mampu bekerja sebagai sistem presensi yang sesuai dengan yang diharapkan. Berdasarkan Gambar 4.12 tersebut, mengacu pada kolom date (waktu kirim) dan timestamp (waktu terima) dapat dihitung delay pengiriman dengan menghitung selisihnya. Delay pengiriman dapat dilihat pada Tabel 4.4.

TABEL IV.4 Delay Pengiriman Data ke Database

Data ke	Waktu Kirim	Waktu Terima	Delay (s)
1	09:18:34	09:18:35	1
2	09:20:30	09:20:31	1
3	09:21:16	09:21:18	2
4	09:21:46	09:21:48	2
5	09:22:27	09:22:28	1
6	09:45:45	09:45:46	1
7	09:47:27	09:47:28	1
8	09:52:58	09:52:59	1
9	09:54:12	09:54:15	3
10	09:55:25	09:55:26	1
Rata-rata			1,4

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa seluruh pengiriman memiliki delay pengiriman. Dengan delay pengiriman terkecil 1 detik dan delay pengiriman terlama 3 detik. Adapun pengaruh delay yang terjadi dapat dipengaruhi oleh kecepatan koneksi internet. Namun secara keseluruhan sistem dapat dikatakan memiliki delay yang cukup kecil dengan rata-rata delay pengiriman data ke database yaitu 1,4 detik.

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh penulis dengan judul “Perancangan Alat Kontrol Suhu Dan Presensi Pada Pintu Masuk Ruangan Publik Berbasis IoT”, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem presensi yang dibangun mampu mengidentifikasi dan mengenali QR Code mahasiswa yang telah disimpan pada tabel mahasiswa database sistem. Dan sistem mampu melakukan pembacaan suhu tubuh mahasiswa dengan jarak beberapa sentimeter dari muka sensor dengan tingkat kesalahan rata-rata pembacaan sebesar 1,19%.

2. Sistem IoT mampu menyimpan data mahasiswa yang berhasil melakukan presensi QR Code dengan kriteria suhu tubuh yang telah ditentukan. Data presensi berhasil disimpan pada database MySQL dengan rata-rata delay pengiriman selama 1,4 detik.

B. Saran

Saran yang dapat penulis berikan demi kelangsungan pengembangan penelitian dengan topik atau tema yang serupa adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan sistem presensi ditambahkan waktu keluar dari mahasiswa yang telah melakukan presensi.
2. Pengembangan sistem presensi dengan mampu mengenali wajah atau sidik jari sebagai peningkatan keamanan presensi.

REFERENSI

- [1] Armin, dan Abrar, Ali. 2020. Rancang bangun IoT Robotic Car Menggunakan Raspberry Pi dan Python. *Jurnal Sains Terapan*, Vol. 6, No. 1, hal. 33-38, April 2020. p-ISSN: 2477-5525. e-ISSN: 2406-8810.
- [2] Asadian S, Khatony A, Moradi G, et al. 2016. Accuracy And Precision Of Four Common Peripheral Temperature Measurement Methods In Intensive Care Patients. *Med Devices (Auckl)*. 1;9:301-8. DOI: 10.2147/MDER.S109904
- [3] Ayu, Fitri, dan Permatasari, Nia. 2018. Perancangan Sistem Informasi Pengolahan Praktek Kerja Lapangan (PKL) Pada Devisi Humas PT. Pegadaian. *Jurnal Intra-Tech*, Vol. 2, No. 2, hal. 12-26, Oktober 2018. ISSN: 2549-0222.
- [4] Chen W. 2019. Thermometry And Interpretation Of Body Temperature. *Biomed Eng Lett*. 9;9(1):3-17. DOI: 10.1007/s13534-019-00102-2
- [5] Dennis. 2021. Perancangan Aplikasi Presensi Karyawan Dengan menggunakan Kode QR Berbasis Android. Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Putera Batam, Batam.
- [6] Efendi, Yoyon. 2018. Internet of Things (IOT) Sistem Pengendali Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, Vol. 4, No. 1, hal. 19-26, April 2018. p-ISSN: 2442-4512. e-ISSN: 2503-3832.
- [7] MLX90614 Datasheet. 03 Oktober 2007.
- [8] Polly, Victori. Pandelaki, Steven. dan Dame, Kristian. 2020. Alat Pendeteksi Suhu Tubuh Contactless Menggunakan MLX90614 Berbasis Mikrokontroler Dengan Fitur Suara. *Jurnal REALTECH*, Vol. 16, No. 2, hal. 49-53, Oktober 2020. ISSN: 1907-0837. e-ISSN: 2621-590X.
- [9] Pradana, Anung Ahadi., Casman., Nur'aini. 2020. Pengaruh Kebijakan Social Distancing Pada Wabah Covid-19 Terhadap Kelompok Rentan Di Indonesia. *Jurnal Kebijakan Kesehatan Indonesia: JKKI*.
- [10] Pulungan, Akhiruddin. dan Saleh, Alfa. 2019. Pemanfaatan QR Code dalam Memudahkan Proses Presensi Siswa Berbasis Aplikasi Mobile. *Jurnal Masyarakat TI*, Vol. 10, No. 1, hal 1-12, Juni-September 2019.
- [11] Raspberry Pi. Raspberry Pi 4 Computer Model B. 2019. Rapberry Pi Trading Ltd.
- [12] Raspberry Pi. Raspberry Pi 4 Computer Model B. 2019. Rapberry Pi Trading Ltd.
- [13] Romadhona, Herfia. 2018. Penerapan Teknologi QR Code Berbasis Web untuk Presensi Mahasiswa pada BKPSDM Kabupaten Tanah Laut. *Jurnal Humaniora dan Teknologi*, Vol. 4, No. 1, Oktober 2018. p-issn: 2443-1842. e-ISSN: 2614-3682.
- [14] Saputra, Alhadi. 2012. Manajemen Basis Data MySQL Pada Situs FTP Lapan Bandung. *Berita Dirgantara*, Vol. 13, No. 4, hal 155-162, Desember 2012.
- [15] Syafitri, Kurnia. Salamah, Irma. dan Sholihin. 2020. Implementasi Smart Home Menggunakan Reaspberry Pi Berbasis Android. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, Vol.9, No.2, hal. 109-116, Mei-Agustus 2020. p-ISSN: 2301-8402. e-ISSN: 2685-368X.
- [16] Urbach, Tandini Ulfa. dan Wildian. 2018. Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Temperatur Pemanasan Zat Cair Menggunakan Sensor Inframerah MLC90614. *Jurnal Fisika Unand*, Vol. 8, No. 3, Juli 2019. ISSN: 2302-8491.
- [17] Widodo, Sapto MH. 2013. Dasar Pengukuran Listrik. Kemendikbud.
- [18] Zebua, Jescon Steven Daniel. Suraatmadja, Mas Sarwoko. dan Qurthobi, Ahmad. 2016. Perancangan Termometer Digital Tanpa Sentuhan. *e-Proceeding of Engineering*, Vol. 3, No. 1, hal. 43-48, April 2016. ISSN: 2355-9365
- [19] Zulkarnain, Fera. 2015. Analisis Pengembangan Sistem Pendataan Siswa berbasis PHP dan MySQL Guna Mempermudah Pengelolaan Data Siswa di SMKN 2 Wonosari. Skripsi, Program Studi Pendidikan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, UNY, Yogyakarta.